

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-311242

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

G02B 5/30  
 G02B 5/18  
 G11B 7/125  
 G11B 7/135

(21)Application number : 2001-119069

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.2001

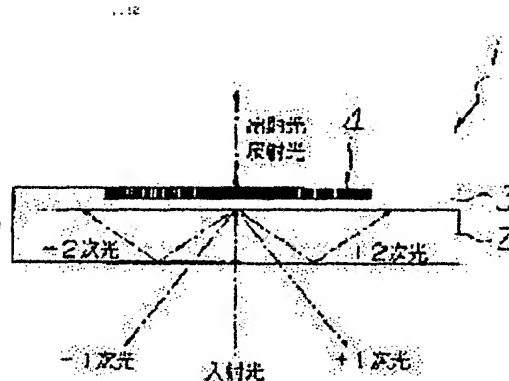
(72)Inventor : SUZUDO TAKESHI

**(54) POLARIZED LIGHT SEPARATING ELEMENT, SEMICONDUCTOR LASER UNIT AND OPTICAL PICKUP DEVICE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize operation by suppressing the generation of stray light.

SOLUTION: In a polarized light separating element 1 provided with an optical anisotropic film 3 formed on an optical isotropic substrate 2 and a diffraction grating 4 having a first cycle structure part formed on the surface of the optical anisotropic film 3 while arraying rectangular ruggedness for a repeating unit along with the surface direction of the optical anisotropic film 3 and a second cycle structure part formed from optically transparent materials while having almost the same diffractive index as a diffractive index in the normal beam direction of the optical anisotropic film or diffractive index in the abnormal beam direction for covering the first cycle structure part so that the end face can form almost the same plane as the surface of the optical anisotropic film 3, the diffractive light of a diffractive angle larger than a prescribed angle in the diffractive light diffracted by the diffractive grating 4 is not emitted outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
 decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-311242

(P 2002-311242 A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B	5/30	G 0 2 B	2H049
	5/18		5D119
G 1 1 B	7/125	G 1 1 B	C
	7/135		A

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-119069 (P2001-119069)

(22) 出願日 平成13年4月18日 (2001. 4. 18)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 鈴木 剛

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内

(74) 代理人 100101177

弁理士 柏木 慎史 (外2名)

F ターム(参考) 2H049 AA03 AA13 AA37 AA45 AA57

AA64 BA05 BA25 BA42 BB44

BC12 BC21

5D119 AA04 AA20 AA38 AA40 CA10

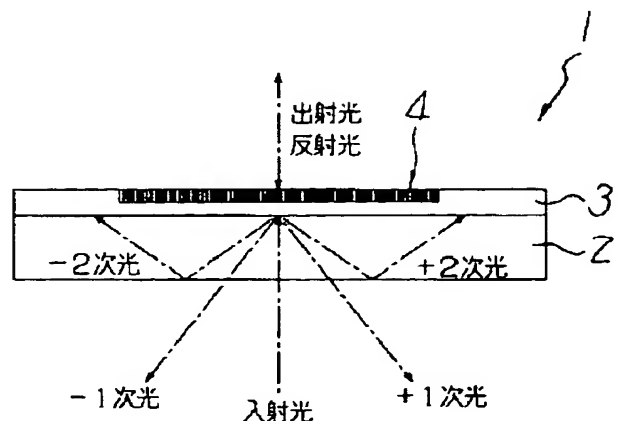
FA05 FA25 JA12

(54) 【発明の名称】 偏光分離素子、半導体レーザユニットおよび光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 迷光の発生を抑制して動作の安定化を図ることができるようにする。

【解決手段】 光学的等方性基板 2 上に形成された光学的異方性膜 3 と、光学的異方性膜 3 の表面に形成されて光学的異方性膜 3 の面方向に沿って矩形状の凹凸が繰返し単位で配列された第 1 の周期構造部および光学的異方性膜の常光線方向の屈折率または異常光線方向屈折率と略同一の屈折率を有して光学的に透明な材料によって形成されて、端面が光学的異方性膜 3 の表面と略同一面を形成するように第 1 の周期構造部を覆う第 2 の周期構造部を有する回析格子 4 と、を具備する偏光分離素子 1 で、回析格子 4 により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光を外部に出射させないようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的等方性基板と、

前記光学的等方性基板上に形成された光学的異方性膜と、

前記光学的異方性膜の表面に形成されて前記光学的異方性膜の面方向に沿って矩形状の凹凸が繰返し単位で配列された第 1 の周期構造部および前記光学的異方性膜の常光線方向の屈折率または異常光線の方向屈折率と略同一の屈折率を有して光学的に透明な材料によって形成されて、端面が前記光学的異方性膜の表面と略同一面を形成するように前記第 1 の周期構造部を覆う第 2 の周期構造部を有する回折格子と、を具備して、前記回折格子により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光を外部に出射させないようにした偏光分離素子。

【請求項 2】 前記所定角度は、2 次回折光以上の高次の回折光の回折角である請求項 1 の偏光分離素子。

【請求項 3】 前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が  $\lambda$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が  $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が  $n_a$  である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期  $d$  が、

$$\lambda(n_s/n_a) < d < 2\lambda(n_s/n_a)$$

を満たすようにした請求項 1 または 2 記載の偏光分離素子。

【請求項 4】 前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が  $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が  $n_a$  である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期  $d$  が、  
 $\lambda_2(n_s/n_a) < d < 2\lambda_1(n_s/n_a)$ 、  
 $\lambda_1 < \lambda_2$

を満たすようにした請求項 1 または 2 記載の偏光分離素子。

【請求項 5】 前記光学的異方性膜は、前記光学的等方性基板表面に斜め蒸着により蒸着された無機材料によって成膜されている請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子。

【請求項 6】 前記光学的異方性膜は、使用波長以下の周期構造を有する請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子。

【請求項 7】 前記光学的異方性膜は、延伸された有機材料によって形成されている請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子。

【請求項 8】 前記光学的等方性基板は、研磨によって形成された研磨面より光を入射する請求項 1 ないし 7 のいずれか一記載の偏光分離素子。

【請求項 9】 前記光学的異方性膜に積層された  $\lambda/4$  板を具備する請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の偏光分離素子。

【請求項 10】 光量をモニタするためのモニタ用受光素子へ向けて半導体レーザから入射された入射光を集光するモニタ光生成機構を具備する請求項 1 ないし 9 のいずれか一記載の偏光分離素子。

【請求項 11】 実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項 1 ないし 9 のいずれか一記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、を具備する半導体レーザユニット。

【請求項 12】 実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項 10 記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、前記実装基板上で前記偏光分離素子のモニタ光生成機構からのモニタ光が照射される位置に実装されたモニタ用受光素子と、を具備する半導体レーザユニット。

【請求項 13】 請求項 11 または 12 記載の半導体ユニットと、前記半導体レーザユニットから出射されたレーザ光を光記録媒体に照射する対物レンズと、前記半導体レーザユニット中の偏光分離素子と前記光記録媒体との間の光路上でレーザ光の偏光面を変換させる  $\lambda/4$  板と、を具備する光ピックアップ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク用ピックアップ光学系、特に、異なる記録密度を持った媒体に対して、読み取り、及び書き込みを行う光ピックアップ光学系に用いられ、入射する光の偏光状態によってその偏光を分離するための偏光分離素子、偏光分離素子を用いた半導体レーザユニット、および、半導体レーザユニットを用いた光ピックアップ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、例えば、CD (Compact Disc) や DVD (Digital Video または Versatile Disc) 等、様々な光記録媒体への読み取りや書き込みに対応する光ピックアップ装置が研究開発されている。

【0003】 光ピックアップ装置は、レーザ光を出射する光源や、光源から出射されたレーザ光を光記録媒体に照射させる対物レンズ等の光学系、光記録媒体からの反射光を検出する光検出器等を備えている。このような光ピックアップ装置は、レーザ光源から光記録媒体に向かうレーザ光を完全に透過させ、光記録媒体からの反射光に対して回折を起こさせて、レーザ光路の往復によって光を分離する偏光分離素子を備えている。偏光分離素子は、レーザ光の偏光面状態によって、透過率や回折効率

等の光学特定が異なる回折格子を有する。

【0004】また、光ピックアップ装置は、偏光分離素子の対物レンズ側に設けられた $\lambda/4$ 板( $1/4$ 波長板)を備えている。この $\lambda/4$ 板によって、偏光分離素子には偏光方向が $90^\circ$ 回転された反射光が入射される。これによって、反射光は、光検出器に導かれる。

【0005】ところで、近年では、例えば、CDとDVDとのように、異なる記録密度を持つ複数種類の光記録媒体に対する読み取り/書き込みを、単一の光ピックアップ装置を用いて行うことを可能とする研究開発が盛んに行われている。

【0006】異なる記録密度を持つ光記録媒体に対する読み取り/書き込みを、単一の光ピックアップ装置を用いて行うためには、単一の光ピックアップ装置内に波長の異なった2つのレーザ光源を搭載する必要がある。

【0007】異なる記録密度を持つ光記録媒体に対する読み取り/書き込みを、単一の光ピックアップ装置を用いて行うためには、例えば、波長の異なる各レーザ光源に対応させて構成した光学系を単一の光ピックアップ装置に搭載することでも実現することが可能であるが、波長の異なる各レーザ光源に対応させて構成した光学系を単一の光ピックアップ装置に搭載する場合、光ピックアップ装置が大型化してしまうことが懸念される。

【0008】この対策として、2つの異なるレーザ光源を備えるとともに、一つの光学系においてその目的を達成することができる光ピックアップ装置が開発されている。このような光ピックアップ装置の開発に際しては、様々な部品の共通化が必要になってくる。

【0009】共通化が必要となる部品の一つに、上述した偏光分離素子がある。このような光ピックアップ装置に搭載される偏光分離素子には、以下に説明するようなものがある。

【0010】第1の従来例としては、特開平11-311709号公報に開示されているように、LN基板を用いて、イオン交換方法によって形成するようにした偏光分離素子がある。

【0011】第2の従来例としては、特開平11-295510号公報に開示されているように、ジアセチレンモノマー膜に対して紫外線を照射することで形成するようにした偏光分離素子がある。

【0012】第3の従来例としては、特開平11-64615号公報に開示されているように、ガラス基板上に形成した高分子液晶膜をドライエッチング方法によってパターン形成し、屈折率をマッチングさせた充填材を充填することで形成するようにした偏光分離素子がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したような3つの従来例では、いずれも、回折格子の狭ピッチ化や形状を完全矩形にすることを目的に発明されている。

【0014】しかし、實際上、回折格子の形状に関して

は、上記の方法によっても完全矩形にすることは困難であることが懸念される。

【0015】特開平11-31170号公報に開示されている技術では、イオン交換方法を用いるために、領域の分離が拡散により支配されるため、完全に分離できないという不具合がある。

【0016】特開平11-295510号公報に開示されている技術では、紫外照射においても、完全平行光を用いなければ領域の分離が困難であることに加えて、基板からの反射光や散乱光等によっても条件が狭くなり、全ての凹凸を理想的に分離することができないという不具合がある。

【0017】特開平11-64615号公報に開示されている技術では、ドライエッチングによっても、サイドエッチングやマスク後退などの影響で、完全矩形の回折格子を形成することが困難であるという不具合がある。

【0018】回折格子形状が完全矩形でない場合には、設計上発生しない偶数次回折光が発生し、効率が低下するばかりではなく、不要な光が発生することになり、光の検出に悪影響が発生するという不具合がある。

【0019】回折格子の形状が不完全な矩形形状である場合、例えば、読み取り不良、書き込み不良が発生する。

【0020】本発明は、迷光の発生を抑制して動作の安定化を図ることができる偏光分離素子、半導体レーザユニットおよび光ピックアップ装置を得ることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の偏光分離素子は、光学的等方性基板と、前記光学的等方性基板上に形成された光学的異方性膜と、前記光学的異方性膜の表面に形成されて前記光学的異方性膜の面方向に沿って矩形形状の凹凸が繰返し単位で配列された第1の周期構造部および前記光学的異方性膜の常光線方向の屈折率または異常光線の方向屈折率と略同一の屈折率を有して光学的に透明な材料によって形成されて、端面が前記光学的異方性膜の表面と略同一面を形成するように前記第1の周期構造部を覆う第2の周期構造部を有する回折格子と、を具備して、前記回折格子により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光を外部に射出させないようにした。

【0022】したがって、例えば、光ピックアップ装置へ適用した際に、回折格子における凹凸が不完全な矩形形状であるために不要な回折光が発生した場合にも、回折格子により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光は外部に射出されないため、光ピックアップ装置の光学系内での迷光の発生を抑制することが可能になる。

【0023】請求項2記載の発明は、請求項1の偏光分離素子において、前記所定角度は、2次以上の高次回折光の回折角である。

【0024】したがって、回折格子における凹凸が不完全な矩形であるために2次以上の高次回折光が発生した場合にも、2次以上の高次回折光が偏光分離素子の外部へ出射されないため、光ピックアップ装置の光学系内での迷光の発生を抑制することが可能になる。

【0025】請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が $\lambda$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が $n_a$ である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期 $d$ が、 $\lambda(n_s/n_a) < d < 2\lambda(n_s/n_a)$ を満たすようにした。

【0026】ここで、 $\theta_d$ ：回折格子での回折角度、 $m$ ：回折次数、 $\theta_c$ ：全反射角度とした場合、回折格子の回折角度 $\theta_d$ は $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$ で示され、基板での全反射角度 $\theta_c$ は $\sin \theta_c = n_a/n_s$ で示される。

【0027】したがって、光学的等方性膜の基板面方向と光学的異方性膜の面方向(すなわち、周期構造の配列方向)とを略平行とし、 $\lambda(n_s/n_a) < d < 2\lambda(n_s/n_a)$ を満たすような周期 $d$ を設定することにより、2次以上の高次回折光の角度が全反射角度 $\theta_c$ より大きくなり、かつ、1次光の回折角度 $\theta_d$ が全反射角度 $\theta_c$ より小さくなる。これによって、所定角度として2次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することが可能になる。

【0028】請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が $n_a$ である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期 $d$ が、 $\lambda_2(n_s/n_a) < d < 2\lambda_1(n_s/n_a)$ 、 $\lambda_1 < \lambda_2$ を満たすようにした。

【0029】ここで、 $\theta_d$ ：回折格子での回折角度、 $m$ ：回折次数、 $\theta_c$ ：全反射角度とした場合、回折格子の回折角度は、 $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$ で示され、基板での全反射角度は $\sin \theta_c = n_a/n_s$ で示される。

【0030】したがって、光学的等方性膜の基板面方向と光学的異方性膜の面方向(すなわち、周期構造の配列方向)とを略平行とし、 $\lambda_2(n_s/n_a) < d < 2\lambda_1(n_s/n_a)$ を満たすような周期 $d$ を設定することにより、2次以上の高次回折光の角度が全反射角度 $\theta_c$ より大きくなり、かつ、1次光の回折角度 $\theta_d$ が全反射角度 $\theta_c$ より小さくなる。これによって、所定角度として2次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することが可能になる。

【0031】また、 $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$ からも明らかのように、回折角度 $\theta_d$ は波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の大小に

依存し、長い波長 $\lambda_2$ の光の回折角度 $\theta_d$ の方が短い波長 $\lambda_1$ の光の回折角度 $\theta_d$ よりも大きいため、波長の異なる2種類のレーザ光 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ を使用する場合には、短い波長 $\lambda_1$ によって周期 $d$ の上限を限定し、長い波長 $\lambda_2$ によって周期 $d$ の下限を限定することが可能になる。これによって、単一の偏光分離素子に対して波長の異なる2種類のレーザ光 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ を入射する場合にも、所定角度として2次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することが可能になる。

【0032】請求項5記載の発明は、請求項1、2、3または4記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は、前記光学的等方性基板表面に斜め蒸着により蒸着された無機材料によって成膜されている。

【0033】したがって、光学的等方性基板表面に斜め蒸着によって無機材料を蒸着することで、光学的な異方性を有する単結晶を採用する場合と比較して、実用上、容易かつ安価に、光学的異方性膜を形成することが可能になる。

【0034】請求項6記載の発明は、請求項1、2、3または4記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は、使用波長以下の周期構造を有する。

【0035】したがって、膜内に使用波長以下の周期構造を持つことで、光学的異方性膜全体に光学的異方性を持たせることが可能になる。

【0036】請求項7記載の発明は、請求項1、2、3または4記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は、延伸された有機材料によって形成されている。

【0037】したがって、光学的な異方性を有する単結晶を採用する場合と比較して、実用上、容易かつ安価に、光学的異方性膜を形成することが可能になる。

【0038】請求項8記載の発明は、請求項1ないし7のいずれか一記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性基板は、研磨によって形成された研磨面より光を入射する。

【0039】したがって、光を入射する面に対してコーティング等の処理を行う場合と比較して、実用上、実用上、容易かつ安価に、光学的等方性基板を得ることが可能になる。

【0040】請求項9記載の発明は、請求項1ないし8のいずれか一記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜に積層された $\lambda/4$ 板を具備する。

【0041】したがって、 $\lambda/4$ 板を光学的異方性膜に積層することにより、例えば、光ピックアップ装置へ適用する場合に、部品点数の削減を図ることが可能になる。

【0042】請求項10記載の発明は、請求項1ないし9のいずれか一記載の偏光分離素子において、光量をモニタするためのモニタ用受光素子へ向けて半導体レーザから入射された入射光を集光するモニタ光生成機構を具

10

20

30

40

50

備する。

【0043】したがって、光源から出射された入射光をモニタ用受光素子へ向けて導くことにより、モニタ用受光素子でモニタされる光量が出射された光の波長に依存することがない。これによって、APC駆動等の、モニタ用受光素子に導かれた光の光量に応じて行う光量安定化のための動作の信頼性の向上を図ることが可能になる。

【0044】請求項11記載の発明の半導体レーザユニットは、実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項1ないし9のいずれか一記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、を具備する。

【0045】したがって、半導体レーザの出力安定化を図ることが可能になる。

【0046】請求項12記載の発明の半導体レーザユニットは、実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項10記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、前記実装基板上で前記偏光分離素子のモニタ光生成機構からのモニタ光が照射される位置に実装されたモニタ用受光素子と、を具備する。

【0047】したがって、半導体レーザの出力安定化を図るとともに、半導体レーザユニットの小型化を図ることが可能になる。

【0048】請求項13記載の発明の光ピックアップ装置は、請求項11または12記載の半導体ユニットと、前記半導体レーザユニットから出射されたレーザ光を光記録媒体に照射する対物レンズと、前記半導体レーザユニット中の偏光分離素子と前記光記録媒体との間の光路上でレーザ光の偏光面を変換させる $\lambda/4$ 板と、を具備する。

【0049】したがって、安定したレーザ光を得るとともに、モニタのために光記録媒体に対するレーザ光の光量の低下防止を図ることが可能になる。

【0050】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態について\*40

$$\lambda(n_s/n_a) < d < 2\lambda(n_s/n_a) \quad \dots(1)$$

ただし、 $\lambda$ ：入射光波長

$n_s$ ：偏光分離素子の光学的等方性基板屈折率

$n_a$ ：偏光分離素子の周囲雰囲気屈折率

【0057】具体的に、本実施の形態の回折格子4は、深さ $h$ が約 $4.88\mu\text{m}$ 、周期 $d$ が $2.0\mu\text{m}$ に設定されている。

【0058】なお、本実施の形態では、回折格子4の凹凸部5を埋め込む樹脂をアクリル系樹脂6としたが、回折格子4の凹凸部5を埋め込む樹脂はこれに限るもので

\*て図1ないし図3を参照して説明する。本実施の形態は、CDに対して利用される光ピックアップに適用される偏光分離素子について例示する。

【0051】図1は、本発明の第1の実施の形態の偏光分離素子を示す側面図である。偏光分離素子1は、光学的等方性基板として、厚さ $0.5\text{mm}$ のBK7基板2を使用している。本実施の形態のBK7基板の表面は、研磨面とされており、全反射角度は $41.5^\circ$ 程度に設定されている。

【0052】BK7基板2の一端面には、光学的異方性膜として、厚さ $10\mu\text{m}$ のTa2O5膜3が設けられている。Ta2O5膜3の表面には、入射された光を回折する回折格子4を有している。回折格子4は、光学的異方性を有しており、常光線屈折率が $1.59$ 、異常光線屈折率が $1.67$ に設定されている。本実施の形態のTa2O5膜3は、斜め蒸着によって成膜されている。回折格子4部分における常光線屈折率と異常光線屈折率との屈折率差は $0.08$ である。

【0053】図2は、Ta2O5膜3を拡大して示す側面図である。Ta2O5膜3の表面に形成された回折格子4は、深さ(紙面上下方向) $h$ 、周期(紙面左右方向) $d$ に設定された第1の周期構造部としての矩形状の凹凸部5を有している。

【0054】本実施の形態の回折格子4は、エッチングガスとしてCF4ガスを使用して、レジストマスクを用いたドライエッチングを用いて、深さ $h$ が $4.88\mu\text{m}$ 、周期 $d$ が $2.0\mu\text{m}$ になるように形成されている。回折格子4における凹凸部5には、端面がTa2O5膜3の表面と同一面となるように、アクリル系樹脂6が充填されている。アクリル系樹脂6は、Ta2O5膜3の表面と同一面となるように回折格子4における凹凸部5に充填されているため、凹凸部5と同じ周期に配列されるため、第2の周期構造部を実現する。本実施の形態のアクリル系樹脂6の屈折率は、Ta2O5膜3の常光線屈折率と同等の $1.59$ である。

【0055】回折格子4の凹凸部5の配列方向は、Ta2O5膜3の面方向に対して略平行となるように配列されている。また、周期 $d$ は、(1)式を満たす範囲内に設定されている。

【0056】

はなく、Ta2O5膜3の常光線屈折率と略同一な屈折率を有する樹脂であればよい。

【0059】次に、上述した偏光分離素子1を光ピックアップ装置に適用した場合の光学的動作について図3を参照して説明する。図3は、光ピックアップ装置の構成の一部を示す説明図である。光ピックアップ装置10は、レーザ光を出射する半導体レーザとしてのレーザ光源11を備えている。本実施の形態では、入射光としてCD用の波長 $780\text{nm}$ のレーザ光を出射するレーザ光

源 11 を用いている。レーザ光源 11 は、実装基板面 12 に実装されている。実装基板面 12 の偏光分離素子 1 による回折角度に応じた位置には、受光素子 13 が実装されている。

【0060】特に図示しないが、本実施の形態では、偏光分離素子 1、実装基板面 12 に実装されたレーザ光源 11、検出器側とを一体化することで、半導体レーザユニット L を構成している。

【0061】レーザ光の出射方向においてレーザ光源 11 に対向する位置には、BK7 基板 2 をレーザ光源 11 10 側に向けるようにして偏光分離素子 1 が配置されている。

【0062】偏光分離素子 1 のレーザ光源 11 と反対側には、対物レンズ 14 が配置されている。偏光分離素子 1 と対物レンズ 14 との間には、図示しない  $\lambda/4$  板や図示しないコリメートレンズ等が設けられている。

【0063】このような光ピックアップ装置 10 では、偏光分離素子 1 に対して、レーザ光源 11 から Ta2O5 膜 3 の常光線方向に平行な直線偏光を出射する。レーザ光源 11 から出射されたレーザ光は、BK7 基板 2 面 20 から入射される。

【0064】ここで、回折格子 4 内には Ta2O5 膜 3 の常光線屈折率と同等な屈折率を有するアクリル系樹脂 6 が充填されているため、レーザ光は回折格子 4 の有無に依らず回折を生じずに偏光分離素子 1 を透過する。

【0065】偏光分離素子 1 を通過したレーザ光は、 $\lambda/4$  板やコリメートレンズ、対物レンズ 14 等の光学系を通過して、図示しない CD 板面に到着する。CD 板面に到着したレーザ光は、CD 板面 (の反射層) によって反射されて、再び  $\lambda/4$  板やコリメートレンズ、対物レンズ 14 等を通過した後に、回折格子 4 を介して偏光分離素子 1 に入射される。

【0066】ここで、偏光分離素子 1 に再び入射されるレーザ光は、 $\lambda/4$  板を往復で 2 回通過しているため、偏光状態が入射光に対して直交した直線偏光となる。これによって、CD 板面から反射されたレーザ光を、Ta2O5 膜 3 の異常光線方向と平行な直線偏光で偏光分離素子 1 に入射させることができる。Ta2O5 膜 3 の回折格子 4 部分の屈折率差が 0.08 であるため、偏光分離素子 1 に再入射したレーザ光は回折される。

【0067】ところで、理論的に、回折格子の形状が矩形である場合には、偶数次の回折光は発生しない。

【0068】具体的に、本実施の形態では、回折格子の深さ  $h$  が  $4.88 \mu\text{m}$  に設定されているため、回折格子の凹凸の部分での光路差は  $\lambda/2$  となり 0 次光 (偶数次の回折光) は出力されなくなる。0 次光が出力されないことにより、選択的に  $\pm 1$  次光のみが発生することになる。

【0069】しかしながら、実際には、完全に矩形形状の凹凸部 5 を有する回折格子 4 を作製することは困難であ 50

る。例えば、ドライエッチング時のマスクの後退やサイドエッチングなどの影響により、回折格子 4 の凹凸部 5 の形状は台形などの形状になってしまうことが懸念される。回折格子 4 の凹凸部 5 の形状が矩形からずれた形状になることにより、 $\pm 2$  次光 (偶数次の回折光) が発生してしまう。回折格子 4 の凹凸部 5 の形状のずれにより発生する  $\pm 2$  次光 (偶数次の回折光) を素子から出射させようと、光学系内で迷光となり、信号処理などで悪影響が出てしまうことが懸念される。

【0070】ところで、 $\theta_d$  : 回折格子 4 での回折角度、 $m$  : 回折次数、 $\theta_c$  : 全反射角度とした場合、回折格子 4 の回折角度  $\theta_d$  は (2) 式で示され、BK7 基板 2 での全反射角度  $\theta_c$  は (3) 式で示される。

【0071】

$$\sin \theta_d = m(\lambda/d) \quad \dots (2)$$

$$\sin \theta_c = n_a/n_s \quad \dots (3)$$

【0072】本実施の形態では、回折格子 4 の凹凸部 5 の配列方向が、Ta2O5 膜 3 の面方向に対して略平行となるように配列されているとともに、周期  $d$  が (1) 式を満たす範囲内に設定されているため、(1)、(2)、(3) 式によれば、

$$(n_a/n_s)m/2 < \sin \theta_d < (n_a/n_s)m$$

が導き出される。つまり、(1) 式を満たす範囲内に周期  $d$  を設定することにより、2 次以上の回折光の角度  $\theta_d$  が全反射角度  $\theta_c$  より大きくなり、かつ、1 次光の回折角度  $\theta_d$  が全反射角度  $\theta_c$  より小さくなる。

【0073】これによって、2 次回折光以上の回折光が偏光分離素子 1 の外部へ出射されないため、光学系内での迷光の発生を抑制することができ、信号検出系の動作の安定化を図ることができる。

【0074】具体的に、本実施の形態では、周期  $d$  が  $2.0 \mu\text{m}$  とされているため、 $\pm 1$  次光は約  $23.0^\circ$  の角度に回折され、 $\pm 2$  次光は約  $51.3^\circ$  の角度に回折される。一方、BK7 基板 2 の全反射角度は  $41.5^\circ$  程度なので、BK7 基板 2 面における  $\pm 2$  次光は、図 1 に示すように、全反射を起こして偏光分離素子 1 の外へ出射されなくなる。

【0075】これによって、実用上確実に、光学系内での迷光の発生を防止して、受光素子 13 で受光したレーザ光に基づいて各種処理を行う信号処理系等の動作の安定化を図ることができる。

【0076】なお、本実施の形態では、BK7 基板 2 の表面が研磨面とされているため、BK7 基板 2 の表面に格別なコーティングをかけることがないため、偏光分離素子 1 の低コスト化を図ることができる。

【0077】また、Ta2O5 膜 3 は斜め蒸着によって製膜されているため、Ta2O5 膜 3 内には柱状の波長以下の図示しない微細構造が形成されている。Ta2O5 膜 3 を斜め蒸着によって製膜することにより、微細構造を容易に形成することができる。これにより、通常の



光学的な異方性を持つ単結晶を採用した異方性膜より安価に、かつ量産に際しての性能のバラツキのない安定した異方性膜を有する偏光分離素子 1 を作製することができる。

【0078】次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 4 および図 5 を参照して説明する。第 1 の実施の形態と同一部分は同一符号で示し、説明も省略する。

【0079】図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態の偏光分離素子を示す側面図である。本実施例の形態の偏光分離素子 20 は、光学的等方性基板として膜厚 0.5 mm の BK7 基板 2 を使用している。BK7 基板 2 の全反射角度は、41.5° 程度に設定されている。

【0080】BK7 基板 2 の一端面には、光学的異方性膜として膜厚 50 μm に延伸したポリエステル膜 21 が積層されている。ポリエステル膜 21 は、紫外線硬化樹脂を用いて BK7 基板 2 上に接着されている。ポリエステル膜 21 は、常光線方向の屈折率が 1.58、異常光線方向の屈折率が 1.69 とされている。ポリエステル膜 21 における常光線方向の屈折率と異常光線方向の屈折率との屈折率の差は 0.11 である。

\*20

$$\lambda_2 (n_s / n_a) < d < 2 \lambda_1 (n_s / n_a) \quad \cdots (4)$$

$$\lambda_1 < \lambda_2 \quad \cdots (5)$$

ただし、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ ：入射光波長

$n_s$ ：偏光分離素子の光学的等方性基板屈折率

$n_a$ ：偏光分離素子の周囲雰囲気屈折率

【0085】本実施の形態では、具体的に、回折格子 22、23 の凹凸部の深さ  $h$  が約 3.4 μm、周期  $d$  が 1.8 μm に設定されている。また、本実施の形態では、具体的に、 $\lambda_1 = 650 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 780 \text{ nm}$  である。

【0086】ポリエステル膜 21 には、ポリエチレンで形成された  $\lambda/4$  板 24 が紫外線硬化樹脂によって貼り付けられている。 $\lambda/4$  板 24 のポリエステル膜 21 と反対側の表面には、Cr で形成された反射膜 25 が形成されている。反射膜 25 は回折格子 23 と上下方向において重複するように形成されている。ここに、回折格子 23、反射膜 25 等によってモニタ光生成機構 26 が実現されている。

【0087】次に、偏光分離素子 20 を光ピックアップ装置に適用した場合の光学的動作について図 5 を参照して説明する。図 5 は、光ピックアップ装置の構成の一部を示す説明図である。本実施の形態の光ピックアップ装置 30 は、入射光として、CD 用としての波長 780 nm のレーザ光を出射する半導体レーザとしてのレーザ光源 11 と、DVD 用としての波長 650 nm のレーザ光を出射する半導体レーザとしてのレーザ光源 31 との 2 種類のレーザ光源を備えている。2 種類のレーザ光源 11、31 は、単一の受光素子 13 とともに、実装基板面 12 に実装されている。

【0088】本実施の形態では、偏光分離素子 20、実装基板面 12 に実装されたレーザ光源 11、31、図示

\*【0081】ポリエステル膜 21 の表面には、深さ  $h$ 、周期  $d$  に設定された矩形状の凹凸部を有する回折格子 22、23 が形成されている。回折格子 22 は偏光を分離する機能を果たし、回折格子 23 は入射光の光量をモニタする機能を果たす。

【0082】本実施の形態の回折格子 22、23 における凹凸部は、エッチングガスとして酸素ガスを使用して、金属マスクを用いたドライエッチングによって形成されている。回折格子 22、23 における凹凸部は、ポリエステル膜 21 と略同等の常光線方向の屈折率を有して、回折格子 22、23 内の凹凸部を完全に埋め込む様にして充填された屈折率 1.59 のアクリル系樹脂 6 によってコートされている。

【0083】回折格子 22、23 の凹凸部の配列方向は、ポリエステル膜 21 の面方向(図 4 中紙面左右方向)に対して略平行となるように配列されている。また、凹凸部の周期  $d$  は、(4)式、(5)式を満たす範囲内に設定されている。

【0084】

しない検出器とを一体化することによって半導体レーザユニット L' を構成している。

【0089】実装基板面 12 には、モニタ用受光素子 32 が実装されている。モニタ用受光素子 32 は、APC (Auto Power Control) 駆動を行うために、レーザ光源 11、31 から出射されるレーザ光をモニタする。APC 駆動は、レーザ光源から出射されるレーザ光の安定化を行うために行う。レーザ光源 11、31 から出射されるレーザ光が安定することにより、光ピックアップ装置 30 の動作の安定化を図ることができる。

【0090】光ピックアップ装置 30 では、偏光分離素子 20 に対して、ポリエステル膜 21 の常光線方向に平行な直線偏光を BK7 基板 2 面側から入射させる。

【0091】ここで、回折格子 22 内に常光線屈折率と略同一な屈折率を有するアクリル系樹脂 6 が充填されているため、レーザ光は回折を発生せずに偏光分離素子 20 を透過する。

【0092】偏光分離素子 20 を通過したレーザ光は、 $\lambda/4$  板 24、コリメートレンズ(図示せず)、対物レンズ 14 等の光学系を通過し、図示しない CD 板面または図示しない DVD 板面に到着する。CD 板面または DVD 板面に到着したレーザ光は、CD 板面または DVD 板面(の反射層)によって反射されて、再び光学系を通過した後、 $\lambda/4$  板 24 側から偏光分離素子 20 に入射する。

【0093】ここで、レーザ光は、偏光分離素子 20 に一体的に形成された  $\lambda/4$  板 24 を 2 回通過しているため、回折格子 22 に入射する際の偏光状態は入射光に対



して直交した直線偏光とされ、ポリエステル膜 21 の異常光線方向と平行な直線偏光で回折格子に入射する。

【0094】本実施の形態では、回折格子 22 部分が屈折率差 0.11 に設定されているため、レーザ光は回折格子 22 部分で回折される。

【0095】ここで、回折格子 22 の凹凸部の形状が完全な矩形である場合には、偶数次の回折光は発生しない。また、本実施の形態では、回折格子 22 の凹凸部の深さ  $h$  が  $3.4 \mu\text{m}$  に設定されているため、回折格子 22 の凹凸の部分での光路差が 2 種類の波長がともに、ほぼ  $\lambda/2$  となる。このため、0 次光もほぼ出力されなくなる。これによって、理想的には、選択的に  $\pm 1$  次光のみを発生させることができる。

【0096】しかしながら、実際上は、ドライエッチング時のマスクの後退やサイドエッチングなどの影響で、完全に矩形状の凹凸部を有する回折格子 22 を作製することは困難である。このため、回折格子 22 の凹凸部の形状は矩形状からずれた形状となっていることが懸念され、 $\pm 2$  次光も発生してしまうことが懸念される。発生した  $\pm 2$  次光が偏光分離素子 20 から出射されると、光学系内で迷光となり、信号処理等で悪影響を発生させることが懸念される。

【0097】ところで、 $\theta d$  : 回折格子 22 での回折角度、 $m$  : 回折次数、 $\theta c$  : 全反射角度とした場合、回折格子 22 の回折角度  $\theta d$  は (2) 式で示され、基板での全反射角度  $\theta c$  は (3) 式で示される。

$$\sin \theta d = m(\lambda / d) \quad \cdots (2)$$

$$\sin \theta c = n_a / n_s \quad \cdots (3)$$

【0099】また、本実施の形態では、回折格子 22 の凹凸部の配列方向が、ポリエステル膜 21 の面方向に対して略平行となるように配列されており、周期  $d$  が (4) 式を満たす範囲内に設定されているため、(2)、(3)、(4) 式によれば、第 1 の実施の形態で説明したように、2 次以上の回折光の角度  $\theta d$  が全反射角度  $\theta c$  より大きくなり、かつ、1 次光の回折角度  $\theta d$  が全反射角度  $\theta c$  より小さくなる。

【0100】これによって、2 次回折光以上の回折光が偏光分離素子 20 の外部へ出射されないため、光学系内での迷光の発生を抑制することができ、信号検出系の動作の安定化を図ることができる。

【0101】また、(4) 式からも明らかなように、回折角度  $\theta d$  は波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  の大小に依存する。長い波長  $\lambda_2$  ( $= 780 \text{ nm}$ ) の光の回折角度  $\theta d$  の方が短い波長  $\lambda_1$  ( $= 650 \text{ nm}$ ) の光の回折角度  $\theta d$  よりも大きいため、波長の異なる 2 種類のレーザ光  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  を使用する場合には、短い波長  $\lambda_1$  によって周期  $d$  の上限を限定し、長い波長  $\lambda_2$  によって周期  $d$  の下限を限定することが可能になる。これによって、単一の偏光分離素子 20 に対して波長の異なる 2 種類のレーザ光  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  を入

射する場合にも、所定角度として 2 次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子 20 を実現することが可能になる。

【0102】本実施の形態では、具体的に、波長  $780 \text{ nm}$  レーザ光の  $\pm 1$  次光は約  $25.7^\circ$  の角度に回折され、 $\pm 2$  次光は約  $60.1^\circ$  の角度に回折される。また、波長  $650 \text{ nm}$  レーザ光の  $\pm 1$  次光は約  $21.2^\circ$  の角度に回折され、 $\pm 2$  次光は約  $46.2^\circ$  の角度に回折される。

【0103】一方、BK7 基板 2 の全反射角度は  $41.5^\circ$  程度なので、両波長レーザ光が、 $\pm 2$  次光が BK7 基板 2 面で図 3 に示すように全反射を起こし、偏光分離素子 20 外へ出射されなくなり、迷光が発生しなくなる。これによって信号処理系等の動作の安定化を図ることができる。

【0104】さらに、本実施の形態では、光学的異方性膜にポリエステル製の延伸有機膜であるポリエステル膜 21 を使用しているため、通常の光学的な異方性を持つ単結晶を採用した光学的異方性膜を用いた場合よりも、安価かつ性能の安定した偏光分離素子 20 を得ることができる。

【0105】加えて、 $\lambda/4$  板 24 が偏光分離素子 20 に対して一体的に形成されているため、光学系の部品点数の削減を図ることができる。これによって、光ピックアップ装置 30 における組み立て工程の削減、低コスト化を図ることができる。

【0106】ところで、偏光分離素子 20 の回折格子 22 を通過するレーザ光よりも外側に広がって出射されたレーザ光の一部は、回折格子 23 に入射される。回折格子 23 に入射したレーザ光は、モニタ光とされ反射膜 25 の反射面 25a で反射されて、再び回折格子 23 に入射された後、偏光されてモニタ用受光素子 32 に入射される。モニタ用受光素子 32 がモニタしたモニタ光は、レーザ光源 11、31 から出射されるレーザ光の安定化を行うための APC 駆動に利用される。

【0107】レーザ光源 11、31 から出射された光をモニタ用受光素子 32 へ向けて導くことにより、モニタ用受光素子 32 でモニタされる光量が、出射された光の波長に依存することがない。これによって、APC 駆動等の、モニタ用受光素子 32 に導かれた光の光量に応じて行う光量安定化のための動作の信頼性の向上を図ることができる。

【0108】また、本実施の形態では、CD 板または DVD 板に向かう本来のレーザ光の有効径よりも外側に位置するレーザ光をモニタ光として使用している。このため、本来のレーザ光の光量低下を懸念することなく、確実にモニタすることができる。

【0109】これによって、レーザ光源から出射されるレーザ光の安定化を図り、光ピックアップ装置 30 の動作の安定化を図ることができる。

【0110】また、モニタ光を集光するモニタ光生成機構 26 を、偏光分離素子 20 に一体的に形成することで、光ピックアップ装置 30 および光ピックアップ装置 30 を備えるシステム全体における動作の安定化を図ることができる。

#### 【0111】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明の偏光分離素子によれば、光学的等方性基板と、前記光学的等方性基板上に形成された光学的異方性膜と、前記光学的異方性膜の表面に形成されて前記光学的異方性膜の面方向に沿って矩形状の凹凸が繰返し単位で配列された第 1 の周期構造部および前記光学的異方性膜の常光線方向の屈折率または異常光線方向の屈折率と略同一の屈折率を有して光学的に透明な材料によって形成されて、端面が前記光学的異方性膜の表面と略同一面を形成するように前記第 1 の周期構造部を覆う第 2 の周期構造部を有する回折格子と、を具備して、前記回折格子により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光を外部に出射させないようにすることで、例えば、光ピックアップ装置へ適用した際に、回折格子における凹凸が不完全な矩形状であるために不要な回折光が発生した場合にも、回折格子により回折された回折光のうち所定角度以上の回折角の回折光は外部に出射されないため、光ピックアップ装置の光学系内での迷光の発生を抑制して動作の安定化を図ることができる。

【0112】請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 の偏光分離素子において、前記所定角度を 2 次以上の高次回折光の回折角とすることで、回折格子における凹凸が不完全な矩形状であるために 2 次以上の高次回折光が発生した場合にも、2 次以上の高次回折光が偏光分離素子の外部へ出射されないため、光ピックアップ装置の光学系内での迷光の発生を抑制して動作の安定化を図ることができる。

【0113】請求項 3 記載の発明によれば、請求項 1 または 2 記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が  $\lambda$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が  $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が  $n_a$  である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期  $d$  が、 $\lambda(n_s/n_a) < d < 2\lambda(n_s/n_a)$  を満たすようにすることで、回折格子での回折角度が  $\theta_d$ 、回折次数が  $m$ 、全反射角度が  $\theta_c$  である場合に、 $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$  で示される回折格子の回折角度  $\theta_d$  と、 $\sin \theta_c = n_a/n_s$  で示される基板での全反射角度  $\theta_c$ 。とに対して、2 次以上の高次回折光の角度を全反射角度  $\theta_c$  より大きくし、かつ、1 次光の回折角度  $\theta_d$  が全反射角度  $\theta_c$  より小さくして、所定角度として 2 次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することができる。

【0114】請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 ま

たは 2 記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性膜の基板面方向と前記光学的異方性膜の面方向とを略平行に形成し、入射される光の波長が  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、前記光学的等方性基板の屈折率が  $n_s$ 、周囲雰囲気屈折率が  $n_a$  である場合の前記回折格子の前記凹凸の繰返し単位の周期  $d$  が、 $\lambda_2(n_s/n_a) < d < 2\lambda_1(n_s/n_a)$ 、 $\lambda_1 < \lambda_2$  を満たすようにすることで、回折格子での回折角度が  $\theta_d$ 、回折次数が  $m$ 、全反射角度が  $\theta_c$  である場合に、 $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$  で示される回折格子の回折角度  $\theta_d$  と、 $\sin \theta_c = n_a/n_s$  で示される基板での全反射角度  $\theta_c$ 。とに対して、2 次以上の高次回折光の角度が全反射角度  $\theta_c$  より大きくし、かつ、1 次光の回折角度  $\theta_d$  が全反射角度  $\theta_c$  より小さくして、所定角度として 2 次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することができる。

【0115】また、 $\sin \theta_d = m(\lambda/d)$  から明らかに、回折角度  $\theta_d$  は波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  の大小に依存し、長い波長  $\lambda_2$  の光の回折角度  $\theta_d$  の方が短い波長  $\lambda_1$  の光の回折角度  $\theta_d$  よりも大きいため、波長の異なる 2 種類のレーザ光  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  を使用する場合には、短い波長  $\lambda_1$  によって周期  $d$  の上限を限定し、長い波長  $\lambda_2$  によって周期  $d$  の下限を限定することが可能になるので、単一の偏光分離素子に対して波長の異なる 2 種類のレーザ光  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  を入射する場合にも、所定角度として 2 次以上の高次回折角を有する高次回折光を外部へ出射させない偏光分離素子を実現することができる。

【0116】請求項 5 記載の発明によれば、請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は、前記光学的等方性基板表面に斜め蒸着により蒸着された無機材料によって成膜されているため、光学的等方性基板表面に斜め蒸着によって無機材料を蒸着することで、光学的な異方性を有する単結晶を採用する場合と比較して、実用上、容易かつ安価に、光学的異方性膜を形成することができる。

【0117】請求項 6 記載の発明によれば、請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は、使用波長以下の周期構造を有するため、膜内に使用波長以下の周期構造を持つことで、光学的異方性膜全体に光学的異方性を持たせることができ、光学的な異方性を有する単結晶を採用する場合と比較して、実用上、容易かつ安価に、光学的異方性膜を形成することができる。

【0118】請求項 7 記載の発明によれば、請求項 1、2、3 または 4 記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜は延伸された有機材料によって形成されているため、光学的な異方性を有する単結晶を採用する場合と比較して、実用上、容易かつ安価に、光学的異方性膜を形成することができる。

【0119】請求項 8 記載の発明によれば、請求項 1 な

いし 7 のいずれか一記載の偏光分離素子において、前記光学的等方性基板は、研磨によって形成された研磨面より光を入射するため、光を入射する面に対してコーティング等の処理を行う場合と比較して、実用上、実用上、容易かつ安価に、光学的等方性基板を得ることができる。

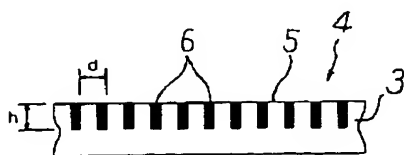
【0120】請求項 9 記載の発明によれば、請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の偏光分離素子において、前記光学的異方性膜に積層された  $\lambda/4$  板を具備するため、例えば、光ピックアップ装置へ適用する場合に、部品点

【0121】請求項 10 記載の発明によれば、請求項 1 ないし 9 のいずれか一記載の偏光分離素子において、光量をモニタするためのモニタ用受光素子へ向けて半導体レーザから入射された入射光を集光するモニタ光生成機構を具備するため、光源から出射された光をモニタ用受光素子へ向けて導くことにより、モニタ用受光素子でモニタされる光量が出射された光の波長に依存することがないので、APC 駆動等の、モニタ用受光素子に導かれた光の光量に応じて行う光量安定化のための動作の信頼性の向上を図ることができる。

【0122】請求項 11 記載の発明の半導体レーザユニットによれば、実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項 1 ないし 9 のいずれか一記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、を具備するため、半導体レーザの出力安定化を図ることができる。

【0123】請求項 12 記載の発明の半導体レーザユニットによれば、実装基板上に実装されてレーザ光を出射する半導体レーザと、前記半導体レーザから出射されたレーザ光が入射される請求項 10 記載の偏光分離素子と、前記実装基板上で前記偏光素子からの回折光が照射される位置に実装された受光素子と、前記実装基板上で前記偏光分離素子のモニタ光生成機構からのモニタ光が照射される位置に実装されたモニタ用受光素子と、を具備するため、半導体レーザの出力安定化を図るとともに、半導体レーザユニットの小型化を図ることができ

【図 2】



る。

【0124】請求項 13 記載の発明の光ピックアップ装置によれば、請求項 11 または 12 記載の半導体ユニットと、前記半導体レーザユニットから出射されたレーザ光を光記録媒体に照射する対物レンズと、前記半導体レーザユニット中の偏光分離素子と前記光記録媒体との間の光路上でレーザ光の偏光面を変換させる  $\lambda/4$  板と、を具備するため、安定したレーザ光を得るとともに、モニタのために光記録媒体に対するレーザ光の光量の低下防止を図ることが可能になるので、安定した記録または再生動作を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態の偏光分離素子を示す側面図である。

【図 2】Ta2O5 膜を拡大して示す側面図である。

【図 3】光ピックアップ装置の構成の一部を示す説明図である。

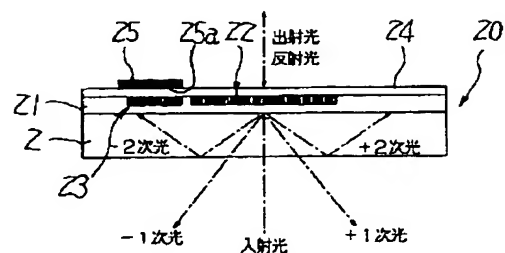
【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の偏光分離素子を示す側面図である。

【図 5】光ピックアップ装置の構成の一部を示す説明図である。

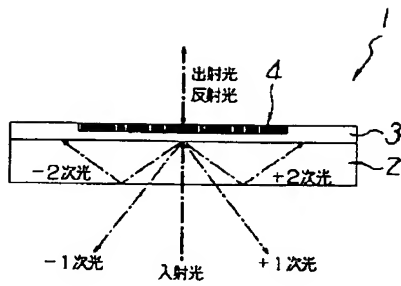
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 偏光分離素子        |
| 2  | 等方性膜          |
| 3  | 異方性膜          |
| 4  | 回析格子          |
| 5  | 第 1 の周期構造部    |
| 6  | 第 2 の周期構造部    |
| 10 | 光ピックアップ装置     |
| 11 | 半導体レーザ        |
| 20 | 偏光分離素子        |
| 21 | 異方性膜          |
| 22 | 回析格子          |
| 24 | $\lambda/4$ 板 |
| 26 | モニタ光生成機構      |
| 30 | 光ピックアップ装置     |
| 31 | 半導体レーザ        |
| L  | 半導体レーザユニット    |
| L' | 半導体レーザユニット    |

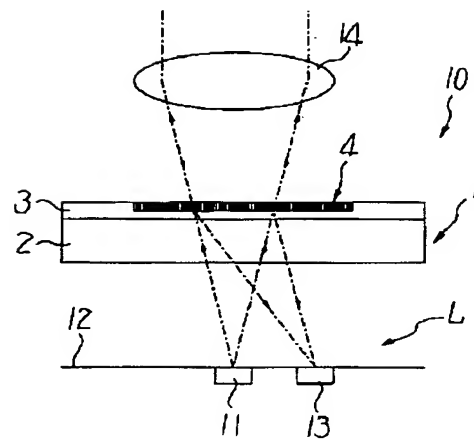
【図 4】



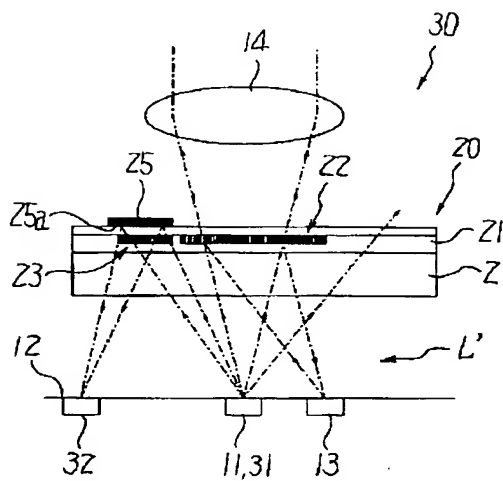
【図1】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA13 AA37 AA45 AA57  
 AA64 BA05 BA25 BA42 BB44  
 BC12 BC21  
 5D119 AA04 AA20 AA38 AA40 CA10  
 FA05 FA25 JA12